

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-50523

(13)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 F 17/00  
27/00

識別記号

府内整理番号

F 1  
H 0 1 F 17/00  
15/00

技術表示箇所  
B  
D

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-215343

(22)出願日 平成8年(1996)7月26日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)発明者 田村 光男

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

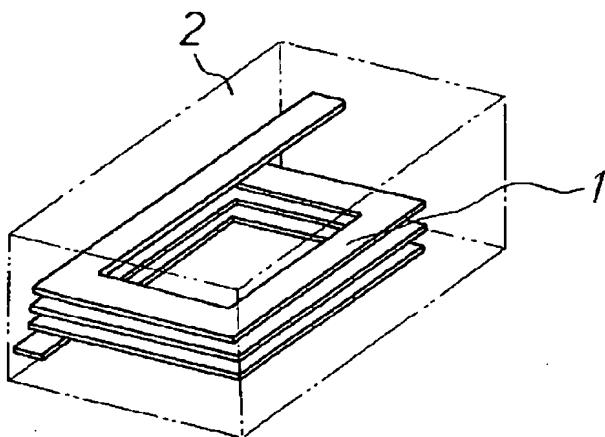
株式会社トーキン内

(54)【発明の名称】 インピーダンス素子及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 特定の高周波領域でインピーダンス値を目的の値に形態に支配されずに容易に制御でき、磁性材料として一つの材質が多種のインピーダンス値の素子に共用できるインピーダンス素子及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 酸化物磁性粉末及び金属粉末からなるセラミックペーストと導体用ペーストを交互に積層した磁性体2の中に、導体用ペーストからなるスパイラル状のコイル1を形成し、これを一体焼成した積層素子の表面に形成された導電物質の皮膜からなる抵抗素子と、スパイラルコイルの両端と並列に結線されたインピーダンス素子。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化物磁性材料からなるセラミックペーストを積層し、その上に前記セラミックペーストと導体用ペーストを交互に積層し、導体をスパイラルコイル状に形成し、その上に前記セラミックペーストを積層して積層体を作り、該積層体を焼成し、該積層体の表面に形成された導電物質からなる皮膜と、スパイラルコイルの両端と並列に結線したことを特徴とするインピーダンス素子。

【請求項2】 請求項1記載の皮膜の形成手段として、酸化物の焼結体からなる素子の表面を部分的に還元させて所定の導電率を有する膜を形成することを特徴とするインピーダンス素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号回路内のノイズ吸収を目的にし、信号波の歪みや遅延の少ない積層型インピーダンス素子及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器のEMI対策の手法として信号系にインピーダンス素子を直列に挿入しノイズを遮断することが一般的に行われている。

【0003】 また、パワー・アンプ等の電源ライン系に対しても、インピーダンス素子を直列に挿入してアクチブ素子から信号系のノイズが電源ラインに漏洩することを抑制することも行われている。

【0004】 しかしながら、インピーダンス素子によるEMI対策は、リアクタンス成分が信号波形に歪みを与えること、位相の遅れを生じさせるマイナスの効果も認められる。

【0005】 インピーダンス素子のインピーダンス $Z_a$ は、実数部の抵抗成分 $R_a$ と虚数部のリアクタンス成分 $X_a$ の合成であり、 $R_a + j X_a$ の式で表される。ノイズ吸収に有効で歪みや位相遅れを生じさせない理想的なインピーダンス素子は、ノイズ成分を有する特定の高周波領域で、実数部の抵抗成分 $R_a$ が大きな値を示し、信号域の周波数域では、実数部の抵抗成分 $R_a$ と虚数部のリ

$$Z = (\omega^2 L^2 R + j \omega L R^2) / (R^2 + \omega^2 L^2) \dots \dots \textcircled{①}$$

【0013】 本発明のインピーダンス素子では、セラミックペーストと導体用ペーストとを交互に積層し、導体をスパイラルコイル状に形成し、その上に前記セラミックペーストを積層して積層体を作り、この積層体を焼成し、前記積層体の表面に抵抗素子の導電物質からなる皮膜を形成し、この皮膜と前記スパイラルコイルの両端とを並列に結線した複合素子とすることにより、目的の周波数特性を得ることができる。

【0014】 前記回路のインダクタンス $L$ の値を $1\mu H$ 、または $2\mu H$ とし、前記回路の抵抗 $R$ の値を $500\Omega$ とした場合、両端子間のインピーダンス $Z_1$ 及びその実数部の抵抗成分 $R_1$ 、虚数部のリアクタンス成分 $X_1$ の

アクタンス成分 $X_a$ は、小さい値を示す周波数特性を有するものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ノイズ吸収に作用する高周波領域での抵抗値は、また使用される回路によって、特定の値が要求される。今日、この目的で用いられている素子は、所望の周波数特性に近付ける手段としては、磁性材料の持つ固有の損失の周波数特性及び形成されるスパイラルコイルの巻数の調整等によって実現されているが、フェライトのような材料の持つ損失特性は自由度が低く、目的の周波数特性が必ずしも得られないことが問題となっている。

【0007】 本発明の課題は、特定の高周波領域でインピーダンス値を目的の値に容易に制御でき、一つの磁性材料が多種のインピーダンス値の素子に共用できるインピーダンス素子及びその製造方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、酸化物磁性材料からなるセラミックペーストを積層し、その上に前記セラミックペーストと導体用ペーストを交互に積層し、導体をスパイラルコイル状に形成し、その上に前記セラミックペーストを積層して積層体を作り、該積層体を焼成し、該積層体の表面に形成された導電物質からなる皮膜と、スパイラルコイルの両端と並列に結線したことを特徴とするインピーダンス素子である。

【0009】 又、本発明は、上記皮膜の形成手段として、酸化物の焼結体からなる素子の表面を部分的に還元させて所定の導電率を有する膜を形成することを特徴とするインピーダンス素子の製造方法である。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0011】 図1は、インダクタンス $L$ と抵抗 $R$ の並列回路を示している。この回路の端子間のインピーダンスは、 $\textcircled{①}$ 式で与えられる。

## 【0012】

周波数特性を各々順にA1、B1、C1、D1、E1、F1の曲線として図2に示す。

【0015】 A1は、回路の抵抗 $R$ が $500\Omega$ で、回路のインダクタンス $L$ が $1\mu H$ の時のインピーダンス $Z_1$ の周波数特性を示す。B1は、回路の抵抗 $R$ が $500\Omega$ で、回路のインダクタンス $L$ が $1\mu H$ の時の実数部の抵抗 $R_1$ の周波数特性を示す。C1は、回路の抵抗 $R$ が $500\Omega$ で、回路のインダクタンス $L$ が $1\mu H$ の時の虚数部のリアクタンス成分 $X_1$ の周波数特性を示す。D1は、回路の抵抗 $R$ が $500\Omega$ で、回路のインダクタンス $L$ が $2\mu H$ の時のインピーダンス $Z_1$ の周波数特性を示す。E1は、回路の抵抗 $R$ が $500\Omega$ で、回路のインダクタンス $L$ が $2\mu H$

Hの時の実数部の抵抗R1の周波数特性を示す。F1は、回路の抵抗Rが500Ωで、インダクタンスしが2μHの時の虚数部のリアクタンス成分X1の周波数特性を示す。

【0016】前記回路のインダクタンスLの値を1μH、または2μHとし、前記回路の抵抗Rの値を300Ωにした場合、その各々の両端子間のインピーダンスZ2及びその実数部の抵抗成分R2、虚数部のリアクタンス成分X2の周波数特性を各々順にA2、B2、C2、D2、E2、F2の曲線として図3に示す。

【0017】A2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが1μHの時のインピーダンスZ2の周波数特性を示す。B2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが1μHの時の実数部の抵抗成分R2の周波数特性を示す。C2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが1μHの時の虚数部のリアクタンス成分X2の周波数特性を示す。D2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが2μHの時のインピーダンスZ2の周波数特性を示す。E2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが2μHの時の実数部の抵抗成分R2の周波数特性を示す。F2は、回路の抵抗Rが300Ωで、回路のインダクタンスLが2μHの時の虚数部のリアクタンス成分X2の周波数特性を示す。

【0018】図2、図3から明らかなように、低周波領域では、インピーダンス値の低いコイル部分のインピーダンス値が支配的となり、2端子間のインピーダンス値を決めるが、高周波領域になり、インダクタンスのインピーダンス値が回路の抵抗を越えるようになってくると、2端子間のインピーダンス値は、実数部の抵抗成分が支配的となり、実数部の抵抗成分の値に収束してしまう。

【0019】又、インダクタンス値によって、インピー(表1)

ダンス値の周波数特性でインピーダンス値の立ち上がりに変化を与えることも可能である。

【0020】ところで、インピーダンス素子をフェライトのような磁性材料をコアに用いて作製すると、周波数の上昇に伴いリアクタンス成分は減少し、同時に損失が増大する。

【0021】結果として、インピーダンス値の周波数特性は、前述の純インダクタンスLと抵抗Rの並列回路の周波数特性に似た変化を示す。

【0022】ところが、所望の周波数特性を得る場合、周波数特性を制御するものは、材料の損失特性が主で、他はスパイラルコイルの巻数、形状調整によるインダクタンス値程度で自由度が少なく、必ずしも目的の周波数特性が得られる訳ではない。

【0023】しかしながら、このインダクタンス素子と並列に抵抗を結線した場合、高周波領域でのインピーダンスの実数部の成分は、抵抗と並列に接続することによる効果を示し、インピーダンスの実数部の成分を制御することが可能で、高周波領域の抵抗値は、きわめて容易にコントロールすることが可能になる。

【0024】しかしながら、抵抗素子を新たに付加することは、部品の小型化や表面実装作業の場合、工数増加の点で好ましくない。インダクタンス素子の表面に抵抗素子を形成することが可能であれば、きわめて実用性に富むインピーダンス素子の提供が可能になる。

【0025】

【実施例】本発明の実施例について説明する。

【0026】セラミック粉末として、Ni-Cuフェライトの粉末を用意した。この粉末をそれぞれバインダ、溶剤と表1の比率で配合し、配合物を三本ロールで混練して酸化物磁性材料からなるセラミックベーストを作製した。

【0027】

セラミックベーストの配合	
成 分	配 合
酸化物磁性粉末 (Ni-Cuフェライト)	100重量部
エチルセルロース樹脂	5重量部
エチルセルソルブ	100重量部
テルピネオール	50重量部

【0028】導体用粉末として、平均粒径0.5μmのAgとPdの混合粉 (Ag 70%、Pd 30%) を用意した。

【0029】この粉末を表2の比率でバインダ、溶剤と配合し、三本ロールで混練して、導体用ベーストを作製した。

【0030】

(表2)

導体用ペーストの配合	
成 分	配 合
銀パラジュウム粉末	100重量部
ポリビニルブチラル樹脂	20重量部
シクロヘキサン	100重量部
トルエン	50重量部

【0031】次に、作製したセラミックペーストを印刷法により、所定の厚さ500μmに積層した。この上に、セラミックペーストと導体用ペーストを用いて、3.5ターンの導電体のスパイラルコイルを形成し、順次積層を行い、この上に、セラミックペーストを300μmの印刷法で積層した。

【0032】上記作製した積層体は、所定の寸法(2.4mm×1.5mm)に切断し、これを脱脂した後、950°Cで一体焼成した。図4は、このコイル1と磁性体2からなる素子の内部構造を示している。コイル1のリード部が露出している面に、Agを主とする導電性ペーストを塗布して、外部端子とした。この状態の素子を試料Aとした。

【0033】次に、電極端子間のセラミック表面にカーボンを薄く蒸着した後、直流抵抗計を用いて抵抗を測定しながらトリミング装置で端子間の直流抵抗を180Ωに調整したものを試料Bとした。

【0034】又、外部端子を形成したものについて、環状炉に入れて水素雰囲気中で、700°C×30分、及び10分の熱処理を行った。この試料について、端子間の直流抵抗を測定したところ、それぞれ480Ω、及び970Ω抵抗値を確認した。これを試料C、及びDとした。

【0035】上記のようにして作製した積層インダクターのインピーダンスの周波数特性をYHP製インピーダンスアナライザーハイ4191Aを用いて評価した。試料A、試料B、試料C、試料Dの結果をそれぞれ図5、図6、図7、及び図8に示す。

【0036】図5に示すように、ZAは、抵抗素子を付加しない時の試料AのインピーダンスZAの周波数特性を示す。RAは、抵抗素子を付加しない時の試料Aの実数部の抵抗成分RAの周波数特性を示す。XAは、抵抗素子を付加しない時の試料Aの虚数部のリアクタンス成分XAの周波数特性を示す。

【0037】図6に示すように、ZBは、試料Bのイン

ピーダンスZBの周波数特性を示す。RBは、試料Bの実数部の抵抗成分RBの周波数特性を示す。XBは、試料Bの虚数部のリアクタンス成分XBの周波数特性を示す。

【0038】図7に示すように、ZCは、試料CのインピーダンスZCの周波数特性を示す。RCは、試料Cの実数部の抵抗成分RCの周波数特性を示す。XCは、試料Cの虚数部のリアクタンス成分XCの周波数特性を示す。

【0039】図8に示すように、ZDは、試料DのインピーダンスZDの周波数特性を示す。RDは、試料Dの実数部の抵抗成分RDの周波数特性を示す。XDは、試料Dの虚数部のリアクタンス成分XDの周波数特性を示す。

【0040】図5において、抵抗素子を付加しない試料Aの高周波領域(>50MHz)でのインピーダンス値、約200Ωを決定しているものは、NiZnフェライトの損失係数が持つ周波数特性と素子の形状に係わる。ところが、素子形状は、表面実装部品の場合、寸法に関する制約が多く、高域周波数のインピーダンス特性の制御は、容易ではない。

【0041】一方、図6、図7、図8に示す試料B、試料C、及び試料Dの場合、高周波数領域でのインピーダンス値は、ほぼ付加した抵抗素子の値によって制御されており、作製上、きわめて容易に高周波領域でのインピーダンス特性を制御できることが証明された。

【0042】更に、試料C、試料Dから還元雰囲気中の熱処理によって、素子表面に導電層が形成され、これが抵抗素子として利用できること、更に、熱処理の条件によって抵抗値が制御できることも確認できた。

【0043】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれば、形状寸法に関して制約の多いSMD部品であるインピーダンス素子について、特定の高周波領域でインピーダンス値を目的の値に形状に支配されず、容易に制御できる素子及びその製造方法の提供が可能になった。又、一つの磁性材料が多種のインピーダンス値の素子及びその製造方法に共用できることの利点があり、工業上、き

わめて有益な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】インダクタンスLと抵抗Rからなる並列回路を示す図。

【図2】回路のインダクタンスLの値を $1\mu H$ 、または $2\mu H$ とし、回路の抵抗の値を $500\Omega$ とした場合、その各々の両端子間のインピーダンスZ1、及びその実数部の抵抗成分R1、虚数部のリアクタンス成分X1の周波数特性を示す図。

【図3】回路のインダクタンスLの値を $1\mu H$ 、または $2\mu H$ とし、回路の抵抗の値を $300\Omega$ とした場合、そ

の各々の両端子間のインピーダンスZ2、及びその実数部の抵抗成分R2、虚数部のリアクタンス成分X2の周波数特性を示す図。

【図4】試料Aを示す斜視図。

【図5】試料Aの周波数特性を示す図。

【図6】試料Bの周波数特性を示す図。

【図7】試料Cの周波数特性を示す図。

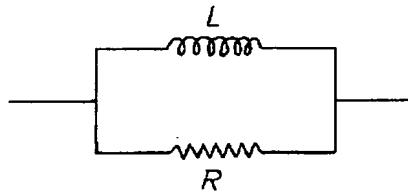
【図8】試料Dの周波数特性を示す図。

【符号の説明】

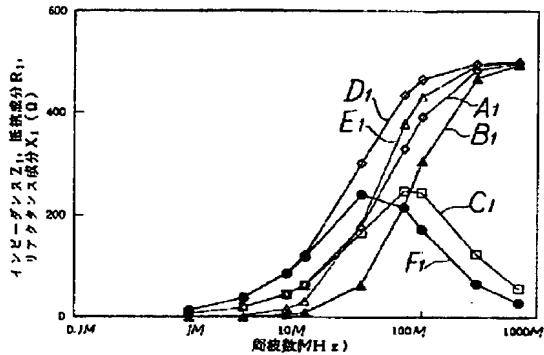
1 コイル

2 磁性体

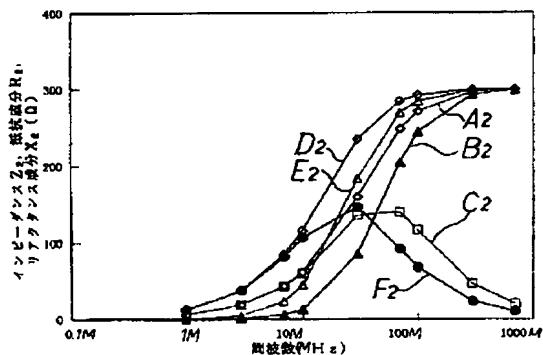
【図1】



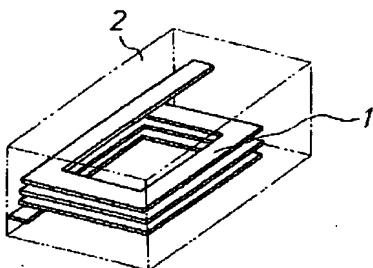
【図2】



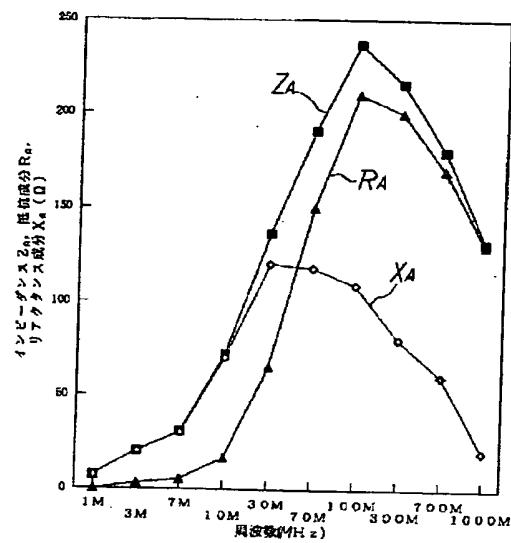
【図3】



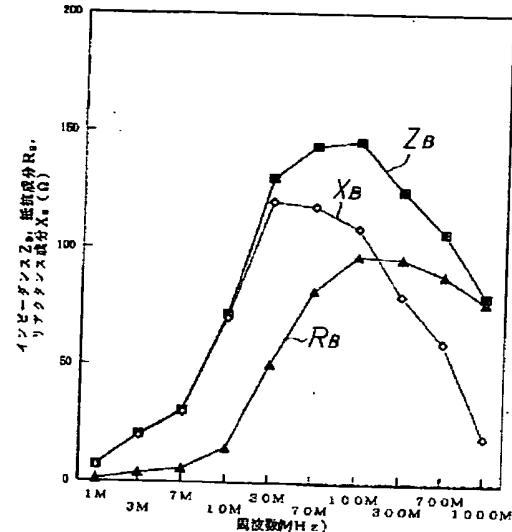
【図4】



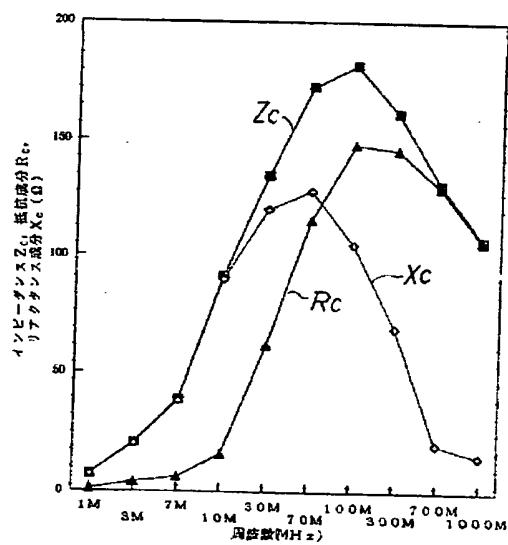
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

